

# АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ-РЕАНИМАТОЛОГИЯ

А.В. БРУХНОВ, В.Г. ПЕЧЕРСКИЙ, А.В. МАРОЧКОВ, З.В. КОХАН

## РЕГИОНАРНАЯ БЛОКАДА ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ МЕЖЛЕСТНИЧНЫМ ДОСТУПОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНИМАЛЬНЫХ ДОЗ МЕСТНОГО АНЕСТЕТИКА

УЗ «Могилвская областная больница»,  
Республика Беларусь

**Цель.** Разработать эффективный способ ультразвук-ассистированной регионарной блокады плечевого сплетения межлестничным доступом минимальными дозами местного анестетика.

**Материал и методы.** Были сформированы две группы пациентов. В группе А проведено 40 блокад плечевого сплетения межлестничным доступом минимальными дозами местного анестетика на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1. Местный анестетик (0,75% ропивакаин) подводился по одному миллилитру к каждому из пяти корешков, общий объем местного анестетика составлял 5 мл. В контрольной группе Б, в 27 случаях, блокада выполнялась межлестничным доступом на уровне стволов плечевого сплетения 30 мл 0,75% ропивакаина. У 27 пациентов из группы А, когда область хирургического вмешательства распространялась на область иннервации ветвями поверхностного шейного сплетения (при операциях на ключице), дополнительно выполнялась блокада ветвей поверхностного шейного сплетения. В группе Б дополнительная блокада ветвей поверхностного шейного сплетения при хирургических вмешательствах на ключице не требовалась.

**Результаты.** По результатам выполнения блокад у всех 67 пациентов моторный блок был оценен как «+» и «++»; сенсорный блок оценивался в области предполагаемого хирургического вмешательства и, во всех случаях, пациенты отмечали отсутствие возможности дифференцировать тепловой раздражитель, не ощущали укола иглой. Анестезия в обеих группах была достаточной для проведения запланированного хирургического вмешательства, перехода на другой вид обезболивания не потребовалось.

**Заключение.** Представленный способ селективной блокады плечевого сплетения на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1 минимальными дозами местного анестетика (5 мл 0,75% ропивакаина) по адекватности анестезии не уступает блокаде плечевого сплетения на уровне стволов 30 мл 0,75% ропивакаина. При этом уменьшается вероятность развития системного токсического действия местного анестетика, сокращаются финансовые затраты на проведение регионарных блокад.

*Ключевые слова:* блокада плечевого сплетения, минимальный объем, осложнения, ропивакаин

**Objectives.** To work out an effective method of the ultrasound-assisted regional interscalene brachial plexus block access using minimal doses of local anesthetic.

**Methods.** Two groups of patients were formed. In group A 40 brachial plexus blocks using interscalene access with minimal doses of local anesthetic have been performed at the level of the ventral roots of spinal nerves C5, C6, C7, C8, Th1. Local anesthetic (ropivacaine 0,75%) was injected per one milliliter to each of five roots, the total volume of local anesthetic injected – 5 ml. In the control group B (27 cases) the block was done using interscalene access at the level of the brachial plexus trunks with 30 ml of 0,75% ropivacaine. In group A when the area of surgical intervention extended to the area of innervation by the branches of superficial cervical plexus (the operations on the clavicle), additionally, the block of the superficial cervical plexus branches has been performed. In group B the additional block of the superficial cervical plexus branches during surgical procedures on the clavicle was not required.

**Results.** According to the results of the blocks in all 67 patients the motor block was evaluated as "+" and "++"; the sensory block was evaluated in the areas of the intended surgery and, in all cases the patients reported the inability to differentiate the thermal stimulus and did not feel the needle injection. Anesthesia in both groups was found to be effective for a planned surgery; the transition to another type of anesthesia was not required.

**Conclusion.** The presented method for the selective block of the brachial plexus at the level of the ventral spinal nerve roots C5, C6, C7, C8, Th1 using minimal dose of local anesthetic (5 ml of 0,75% ropivacaine) is considered to be adequate to in terms of anesthesia to the brachial plexus block (30 ml of 0,75% ropivacaine) at the trunk level. Herewith the probability of systemic toxicity development of local anesthetic effect has reduced; this also applies to reduce financial costs of regional blockades.

*Keywords:* brachial plexus block, minimal volume, complications, ropivacaine

Novosti Khirurgii. 2014 Nov-Dec; Vol 22 (6): 715-720

Regional interscalene brachial plexus block access using minimal doses of local anesthetic

A.V. Brukhnou, V.G. Piacherski, A.V. Marachkou, Z.V. Kokhan

### Введение

Внедрение в широкую клиническую прак-

тику электрической стимуляции периферических нервов и ультразвуковой визуализации при выполнении блокад периферических не-

рвов и сплетений дало новый импульс развитию регионарной анестезии. Использование этих технических средств при выполнении регионарных блокад позволяет контролировать распространение местного анестетика, разрабатывать и внедрять в практику новые доступы для выполнения блокады [1], уменьшать время, необходимое для выполнения той или иной блокады [2, 3].

Однако, несмотря на использование вспомогательных технических средств, при выполнении регионарной блокады сохраняется вероятность развития осложнений, связанных как с техникой блокады, так и с количеством применяемого местного анестетика [4, 5, 6]. Для предупреждения возможных осложнений, связанных с техникой выполнения той или иной блокады, необходимо тщательное соблюдение правил асептики и антисептики, обеспечение технологии блокады, выполнение всех манипуляций максимально атравматично. Перспективным направлением для предупреждения такого осложнения, как интраневральное введение местного анестетика может являться контроль интратканевого давления во время выполнения блокады [7]. Дозозависимым эффектом при выполнении блокады плечевого сплетения межлестничным доступом можно считать развитие синдрома Горнера и парез диафрагмального нерва на стороне блокады [8]. Для предупреждения системного токсического действия местного анестетика необходимо уменьшение дозы применяемого препарата при выполнении блокады. Ранее были осуществлены несколько исследований, направленных на определение минимально эффективного количества местного анестетика при выполнении блокад в надключичной части плечевого сплетения на разных уровнях и различными доступами к сплетению. P. Gautier et al. считают, что минимальный эффективный объем 0,75% раствора ропивакаина, достаточный для проведения блокады плечевого сплетения межлестничным доступом составляет 5 мл [9]. В работе E. Duggan et al. минимальный объем анестетика (смеси 2% лидокаина и 0,5% бупивакаина в соотношении 1:1 с адреналином) при блокаде плечевого сплетения надключичным доступом определен

как 23 мл [10]. Эти и другие работы свидетельствуют, что создание технологий, основанных на использовании минимально необходимых доз местных анестетиков, является актуальной проблемой для анестезиолога.

**Цель работы** — разработать эффективный способ ультразвук-ассистированной селективной регионарной блокады плечевого сплетения межлестничным доступом минимальными дозами местного анестетика.

## Материал и методы

Исследование проводилось в период времени с 29.06.11 г. по 12.10.11. г. Были сформированы две группы пациентов. В группе А проведено 40 блокад плечевого сплетения межлестничным доступом минимальными дозами местного анестетика. В группе Б, в 27 случаях, блокада плечевого сплетения выполнялась межлестничным доступом 30 мл 0,75% раствора ропивакаина. Эта группа была создана как контрольная. Характеристика групп пациентов представлена в таблице.

Оперативные вмешательства выполнялись по причине посттравматических повреждений и нарушений функций плечевого сустава (как артроскопически, так и открытым доступом), переломов хирургической шейки плеча, переломов ключицы, удаления металлоконструкций из верхней трети плеча и ключицы.

Все пациенты дали информированное согласие на проведение анестезиологического пособия, нами также было получено разрешение Комитета по этике УЗ «Могилевская областная больница» (протокол от 27.06.2011 №11/с).

Критерии включения пациентов в исследование: показание к оперативному вмешательству, требующего анестезиологического обеспечения; наличие письменного информированного согласия пациента о виде обезболивания и возможных осложнениях регионарной анестезии.

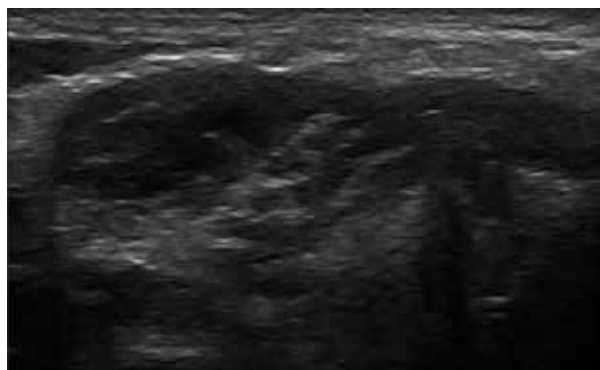
Критерии исключения: отказ пациента от применения предложенного вида обезболивания, аллергические реакции в анамнезе на используемые препараты, коагулопатия, инфекционные поражения кожи в области инъекции, невозможность сотрудничества с пациентом.

Таблица

### Характеристика пациентов, включенных в исследование

Характеристики групп	Группа А	Группа Б
Пол муж./жен.	31/9	21/6
Класс по ASA I/II	30/10	22/5
Возраст, лет	45,5 (33,5; 54,5)	40 (29; 49)
Масса тела, кг	71,5 (60; 84)	75,2 (69; 82)

Примечание: данные представлены в виде медианы и квартилей (25% и 75%).



**Рис. 1.** Сонографическое изображение ventральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, формирующих плечевое сплетение.



**Рис. 2.** Сонографическое изображение ventральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, формирующих плечевое сплетение. Для улучшения визуализации корешки спинномозговых нервов промаркированы белыми овалами.

За 20-30 минут до проведения блокады внутримышечно вводили атропин 0,5-0,8 мг и димедрол 10 мг. Перед выполнением блокады начинали мониторинг неинвазивного артериального давления, ЭКГ в одном из стандартных отведений, частоты сердечных сокращений, частоты пульса, частоты дыхания, температуры тела пациента, насыщения гемоглобина кислородом (сатурации). Осуществляли венозный доступ путем катетеризации периферической вены.

С целью создания комфортных условий для пациента в операционной выполнялась седация до проведения блокады: внутривенно вводили: фентанил 0,1 мг и диазепам 10 мг. Степень седации по шкале Ramsay мы оценивали у пациентов как III-IV степень. Для обеспечения интраоперационного обезболивания все блокады плечевого сплетения межлестничным доступом выполнялись объемом в 5 мл 0,75% раствором ропивакаина.

Техника блокады плечевого сплетения межлестничным доступом минимальными дозами местного анестетика заключалась в следующем. Положение пациента — лежа на спине, голова повернута в противоположную сторону от места блокады. Для верификации положения иглы и визуализации ventральных корешков, образующих плечевое сплетение применяли ультразвуковую визуализацию аппаратом ALOKA SSC 400 с использованием линейного датчика с частотой 7,5 МГц., в комбинации с электростимулятором периферических нервов Stimuplex Dig RC компании B. Braun. Частота стимуляции составляла 2 Гц, генерировались импульсы постоянного тока силой от 0,3 до 0,4 мА, длиной импульса в 0,1 мс. Применялись специальные разовые иглы для поиска нервов, покрытые токонепроводящим материалом на всем протяжении, кроме кончика иглы

(Stimuplex, B. Braun, Melsungen). После верификации на мониторе сонографических признаков ventральных корешков спинномозговых нервов C5, C6, C7, C8, Th1, образующих плечевое сплетение, под ультразвуковым контролем к каждому корешку подводилась инъекционная игла до появления мышечных сокращений соответствующей группы мышц. В случае достаточной визуализации корешков мы не ставили себе целью обязательного мышечного ответа на электростимуляцию. Местный анестетик (0,75% раствор ропивакаина) подводился по одному миллилитру к каждому из пяти корешков, общий объем составлял 5 мл.

На мониторе УЗ-аппарата мы видели и контролировали распространение местного анестетика вокруг каждого корешка. На рисунке 1 представлен сонографический снимок, где дифференцируются 5 ventральных корешков спинномозговых нервов (C5, C6, C7, C8, Th1), образующие плечевое сплетение. Для улучшения визуализации на рисунке 2 вышеупомянутые корешки спинномозговых нервов промаркированы белыми овалами.

У пациентов, объединенных в контрольную группу Б, блокады плечевого сплетения межлестничным доступом на уровне стволов выполняли с использованием вышеуказанных технических средств 0,75% раствором ропивакаина. Объем использованного местного анестетика составил 30 мл. Техника выполнения блокады: положение пациента лежа спине на операционном столе с головой, повернутой в контралатеральную сторону. После визуализации на мониторе УЗ-аппарата сонографических признаков стволов плечевого сплетения и получения мышечного ответа соответствующей группы мышц на стимуляцию вводился местный анестетик в должном объеме.

После выполнения блокады производили оценку качества моторного и сенсорного блоков в области предполагаемого планируемого оперативного вмешательства. Для оценки сенсорного блока использовалась следующая шкала: ++/- полный сенсорный блок (анестезия); +/- неполный сенсорный блок, пациент не может дифференцировать тип раздражителя; -/- кожная чувствительность сохранена в полном объеме. Оценка моторного блока проводилась по следующей шкале, где качество моторного блока: ++/- движения полностью отсутствуют; +/- движения сохранены не в полном объеме либо дискоординированы; --/- движения сохранены в полном объеме, моторная блокада отсутствует. Полученные данные регистрировались в протоколе анестезии и мониторинга.

### Результаты

По результатам выполнения блокад у всех 67 пациентов моторный блок был оценен как «+» и «++»; сенсорный блок оценивался в области предполагаемого хирургического вмешательства и, во всех случаях, пациенты отмечали отсутствие возможности дифференцировать тепловой раздражитель, не ощущали укола иглой. У 27 пациентов из 40, включенных в группу А, в случаях, когда область хирургического вмешательства распространялась на область иннервации ветвями шейного сплетения (при операциях на ключице), дополнительно выполнялась блокада ветвей поверхностного шейного сплетения. В качестве местного анестетика использовался 0,25% раствор ропивакаина в объеме 15 мл. Блокада выполнялась путем подкожной инфильтрации вдоль ключицы [4].

Таким образом, анестезия была достаточной для проведения запланированного хирургического вмешательства. У всех пациентов дополнительного введения анальгетиков или перехода на другой вид обезболивания не потребовалось.

### Обсуждение

При планировании и проведении регионарного обезболивания оперативных вмешательств на верхней конечности важно помнить о сложности иннервации этой области, особенно плеча и надплечья, которая осуществляется ветвями плечевого и шейного сплетений, межреберно-плечевыми нервами [11].

Это особенно актуально при выполнении регионарных блокад минимальными дозами местного анестетика. Известно, что при вы-

полнении блокады плечевого сплетения межлестничным доступом на уровне стволов большим объемом местного анестетика (не менее 30 мл) блокада ветвей поверхностного шейного сплетения наступает практически со 100% вероятностью [5]. При использовании минимальных доз местного анестетика для блокады плечевого сплетения ветви поверхностного шейного сплетения остаются незаблокированными, что несколько ограничивает показания для применения данных блокад. Для расширения спектра показаний дополнительно необходимо выполнение блокады ветвей поверхностного шейного сплетения.

При этом, после одновременного выполнения блокад плечевого и поверхностного шейного сплетений, возможно оценить адекватность анестезии в области иннервации как плечевого, так и поверхностного шейного сплетений.

В части касающейся блокады собственно плечевого сплетения: на момент проведения нашего исследования Р. Gautier et al. [9] уже установили, что минимальный эффективный объем 0,75% раствора ропивакаина, достаточный для проведения блокады плечевого сплетения межлестничным доступом, составляет 5 мл. Технически блокаду Р. Gautier et al. [9] выполняли следующим образом: межлестничным доступом, в положении пациента лежа на спине, под контролем ультразвуковой визуализации, последовательно выполнялась блокада каждого из трех стволов плечевого сплетения (верхнего, среднего и нижнего). Наши коллеги в своем исследовании применяли тактику постепенного уменьшения объема местного анестетика с 15 до 5 мл. После достижения 10 последовательных успешных блоков пятью миллилитрами раствора анестетика исследование было прекращено.

Внимательно изучив работы по анатомическому строению плечевого сплетения, мы пришли к предварительному выводу, что, учитывая вариабельность анатомического строения плечевого сплетения, нельзя исключить вероятность отхождения коротких ветвей плечевого сплетения, иннервирующих кости и мягкие ткани в области плечевого пояса от стволов надключичной части плечевого сплетения проксимальнее уровня блокады, выполняемым межлестничным доступом [12, 13]. Эта анатомическая особенность плечевого сплетения может стать причиной недостаточной эффективности регионарной блокады. Кроме того, в 2008 году была опубликована работа N. Moayeri et al. [14] об исследовании количественной архитектуры плечевого спле-

тения. В этой работе было высказано предположение, что увеличение количества соединительной ткани в дистальных отделах плечевого сплетения должно удлинять время развития анестезии, выполненной в дистальных отделах, в сравнение с блокадой, выполненной в проксимальной части плечевого сплетения. Эти же авторы считают, что применение больших объемов местного анестетика для блокады плечевого сплетения маскирует этот эффект. Подтверждением данного вывода могут являться результаты исследований P. Gautier et al. и E. Duggan et al. [9, 10], в которых установлено, что чем дистальнее осуществляется доступ к плечевому сплетению, тем большее количество местного анестетика необходимо для выполнения эффективной блокады. Можно также предположить, что скорость развития блокады и ее эффективность взаимосвязаны.

Учитывая вышеизложенное, для повышения эффективности регионарной анестезии, мы приняли решение разработать технологию выполнения блокады минимальным объемом местного анестетика (5 мл 0,75% раствора ропивакаина), не на уровне стволов, а на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов, формирующих плечевое сплетение, проксимальнее места отхождения коротких периферических ветвей плечевого сплетения.

Полученные нами в 40 клинических случаях результаты подтвердили наши предположения.

При сравнении блокад плечевого сплетения минимальными дозами местного анестетика (пациенты группы А) и блокад, выполненных с использованием 30 мл местного анестетика (контрольная группа Б), мы получили схожие результаты по адекватности анестезии. Необходимо отметить, что объем анестетика, примененный в группе Б, был выбран нами как рекомендуемый в большинстве руководств по регионарной анестезии [4, 5] и соответствующий требованиям приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 08.06.2011 № 615 «Об утверждении клинического протокола анестезиологического обеспечения».

Таким образом, при выполнении блокады плечевого сплетения на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов С5, С6, С7, С8, Th1 минимальными дозами местного анестетика для анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств, при которых зона хирургической агрессии распространяется на области, иннервируемые из плечевого сплетения, возможно сокращение объема используемого местного анестетика в 6 раз по

сравнению с контрольной группой, без потери эффективности.

При анестезиологическом обеспечении оперативных вмешательств, при которых зона хирургической агрессии захватывает области, иннервируемые ветвями поверхностного шейного сплетения, дополнительно к блокаде плечевого сплетения на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов С5, С6, С7, С8, Th1 необходимо выполнять блокаду ветвей поверхностного шейного сплетения. В этом случае возможно сокращение объема используемого местного анестетика в 3 раза по сравнению с контрольной группой.

Использование минимальных доз местного анестетика позволяет уменьшить материальные затраты на проведение регионарных блокад и минимализировать возможность развития такого осложнения, как системная токсичность местного анестетика. Мы сознательно делаем акцент на слове минимализировать, так как P. Cuvillon et al. в своей работе показали, что данное осложнение может развиваться и при применении доз местного анестетика, не превышающих дозы, рекомендуемые производителем [15].

Кроме того, уменьшение дозы применяемого местного анестетика позволяет использовать регионарные методы обезболивания для анестезиологического обеспечения симультанных оперативных вмешательств одновременно на двух и более конечностях.

## Заключение

Представленный способ селективной блокады плечевого сплетения на уровне вентральных корешков спинномозговых нервов С5, С6, С7, С8, Th1 минимальными дозами местного анестетика позволяет проводить обезболивание при широком спектре оперативных вмешательств в области плечевого сустава и верхней трети плеча, а при выполнении дополнительно блокады ветвей поверхностного шейного сплетения, и ключицы, уменьшая вероятность развития осложнений, связанных с системным токсическим действием местного анестетика, сокращая финансовые затраты на проведение регионарных блокад.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Передний чрезлестничный доступ к плечевому сплетению при выполнении регионарной блокады / А. В. Брухнов [и др.] // Новости хирургии. — 2014. — Т. 22, № 2. — С. 218–23.
2. Кучин Ю. Л. Блокада плечевого сплетения межлестничным доступом у пациентов с переломами

- ключицы: рандомизированное сравнение техник с ультразвуковым контролем и нейростимулятором / Ю.Л. Кучин // *Новости хирургии.* — 2013. — Т. 21, № 6. — С. 105–108.
3. Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block / S. R. Williams [et al.] // *Anesth Analg.* — 2003 Nov. — Vol. 97, N 5. — P. 1518–23.
4. Периферическая регионарная анестезия : атлас / Г. Майер, И. Бюттнер ; под ред. П. Р. Камчатнова ; пер. с англ.: Д. А. Бассэ, А. А. Митрохина. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 260 с.
5. Местная анестезия : ил. практ. рук. / М. Малрой ; под ред. С. И. Емельянова ; пер. с англ. С. А. Панфилова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. — 301 с.
6. Neuburger M. Complications of peripheral regional anesthesia / M. Neuburger, J. Büttner // *Anaesthesist.* — 2011 Nov. — Vol. 60, N 11. — P. 1014–26.
7. О возможности идентификации правильного положения инъекционной иглы при блокаде седалищного нерва / З. В. Кохан [и др.] // *Новости хирургии.* — 2013. — Т. 21, № 5. — С. 80–85.
8. Effect of local anesthetic volume (20 vs 5 ml) on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block / S. Riazzi [et al.] // *Br J Anaesth.* — 2008 Oct. — Vol. 101, N 4. — P. 549–56.
9. The minimum effective anesthetic volume of 0.75% ropivacaine in ultrasound-guided interscalene brachial plexus block / P. Gautier [et al.] // *Anesth Analg.* — 2011 Oct. — Vol. 113, N 4. — P. 951–55.
10. Minimum effective volume of local anesthetic for ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block / E. Duggan [et al.] // *Reg Anesth Pain Med.* — 2009 May-Jun. — Vol. 34, N 3. — P. 215–18.
11. Илюкевич Г. В. Регионарная анестезия / Г. В. Илюкевич, В. Э. Олецкий. — Минск : Ковчег, 2006. — 164 с.
12. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека : в 3 т. / Р. Д. Синельников. — Т. 3 : Учение о нервной системе, органах чувств и органах внутренней секреции / Р. Д. Синельников. — М. : Медицина, 1974. — 399 с.
13. Кованов В. В. Оперативная хирургия и топографическая анатомия : учеб. пособие / В. В. Кованов. — М. : Медицина, 1977. — 410 с.
14. Moayeri N. Quantitative architecture of the brachial plexus and surrounding compartments, and their possible significance for plexus blocks / N. Moayeri, P. E. Bigeleisen, G. J. Groen // *Anesthesiology.* — 2008. — Vol. 108, N 2. — P. 299–304.
15. A comparison of the pharmacodynamics and pharmacokinetics of bupivacaine, ropivacaine (with epinephrine) and their equal volume mixtures with lidocaine used for femoral and sciatic nerve blocks: a double-blind randomized study / P. Cuvillon [et al.] // *Anesth Analg.* — 2009 Feb. — Vol. 108, N 2. — P. 641–49.

#### Адрес для корреспонденции

212026, Республика Беларусь,  
г. Могилев, ул. Б.-Бирули, д. 12,  
УЗ «Могилевская областная больница»,  
отделение анестезиологии и реанимации,  
тел. моб.: +375 29 630-75-48,  
e-mail: andreibruhnov@gmail.com,  
Брухнов Андрей Викторович

#### Сведения об авторах

Брухнов А.В., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Печерский В.Г., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Марочков А.В., д.м.н., профессор, заведующий отделением анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Кохан З.В., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

*Поступила 30.05.2014 г.*